

## **Bodenbearbeitungstechnik**

Thomas Herlitzius und André Grosa

Institut für Verarbeitungsmaschinen und mobile Arbeitsmaschinen (IVMA), TU Dresden

### **Kurzfassung**

Die dynamische Umsatzentwicklung im Bereich Bodenbearbeitungstechnik schwächt sich ab, liegt aber mit 5,6 % noch über dem Trend der gesamten Landtechnikbranche (2,7 %). Mit Exportanteilen von bis zu 80 % ist die Sparte weiterhin sehr exportorientiert. Erklärtes Ziel der Hersteller für die nächsten Jahre ist die Sicherung eines nachhaltigen Wachstums. Dafür soll u.a. mit verbesserten Serviceleistungen und erweiterten Produktpaletten die Kundenbindung verstärkt werden. Die Vielfalt der angebotenen Technik nimmt bezüglich der Werkzeuge aber auch der Konfigurationsmöglichkeiten im Gerät weiter zu. Wesentliche Anforderungen an die Technik resultieren dabei aus dem Wunsch nach einem optimalen, flexiblen Bewuchs- und Erntestmanagement. Dazu kommen neue Herausforderungen bei der mechanischen Unkrautbekämpfung.

### **Schlüsselwörter**

Bodenbearbeitung, Einteilung der Bodenbearbeitungssysteme, mechanische Unkrautbekämpfung

## **Tillage**

Thomas Herlitzius und André Grosa

Institut für Verarbeitungsmaschinen und mobile Arbeitsmaschinen (IVMA), TU Dresden

### **Abstract**

The dynamic development of sales in tillage technology is levelling off, but is still 5.6 % above the trend of the entire agricultural machinery sector (2.7 %). With exports accounting for up to 80 %, the division is still very export-oriented. Declared objective of the manufacturers for the coming years is to ensure sustainable growth, achieved by strengthened customer loyalty, improved services and extended product ranges. The variety of offered technologies increases regarding tools and configuration options within the implement.

Significant technological requirements can arise from the desire for an optimal, flexible ground covering- and crop residue management. In addition new challenges in mechanical weed control arise.

### **Keywords**

Tillage, Classification of Tillage Systems, tillage weed control,

## Marktentwicklung

Die dynamische Umsatzentwicklung bis 2012 (13,7 %) schwächte sich in 2013 merklich ab und liegt für den gesamten Landtechnikmarkt bei 2,7 %. Dabei liegt der Bereich Bodenbearbeitungs- und Bestelltechnik mit ca. 10 % im Mittel noch deutlich über dem Durchschnitt und erreicht noch höhere Werte als beispielsweise die Traktorensparte [1]. Die zur Marktanalyse im VDMA gelisteten Firmen bieten zum überwiegenden Teil Maschinensysteme aus den Sparten Bodenbearbeitung sowie Aussaat, Düngung und Pflanzenschutz an. Das ermöglicht den Firmen bereits intern, negative Entwicklungen einzelner Produktgruppen auszugleichen. Die Sparte Bodenbearbeitungstechnik liegt mit 5,6 % Umsatzwachstum in 2013 deutlich unter dem Bereich Säen, Düngen und Pflanzenschutz (14,2 %) [1]. Dieser Trend spiegelt sich auch in den Einschätzungen der Landmaschinen-Fachbetriebe. Sie schätzen ihre Konjunkturaussichten ausgewogen oder verhalten optimistisch ein, bezogen auf den Verkauf von Neugeräten für die Bodenbearbeitung [2].

Im Bereich Bodenbearbeitungs- und Bestelltechnik erreichen die umsatzstärksten Firmen Exportanteile bis zu 80 %. Strategische Hauptmärkte waren die europäischen Länder, Russland und die ehemaligen GUS Staaten [3]. In Europa werden in den Ländern Südosteuropas, insbesondere Rumänien und Bulgarien Zukunftsperspektiven gesehen. Hier besteht ein erheblicher Investitionsbedarf für Bodenbearbeitungstechnik [1].

<b>Markt für Bodenbearbeitungs- und Bestelltechnik in Deutschland</b> <i>Volume of sales for tillage and seeding machines in Germany</i>				
	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>Trend*</b>
<b>Maschinenart</b>				
<b>Machine</b>				
Gesamt <i>Summary</i>	4,760	5,411	5,557	2,7%
Bodenbearbeitung <i>Tillage</i>	0,199	0,252	0,266	5,6%
Säen, Düngen, Pflanzenschutz <i>Sowing, Fertilizing, Plant protection</i>	0,197	0,253	0,289	14,2%
* Veränderung zum Vorjahr / <i>Change to the preceding year</i>				
Quelle: Statistisches Bundesamt, VDMA		Werte in Mrd. €	Values in Bn. €	

**Bild 1:** Marktentwicklung für Bodenbearbeitungs- und Bestelltechnik in Deutschland [1]

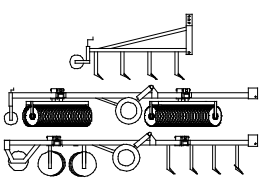
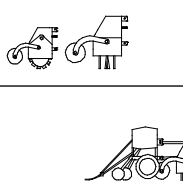
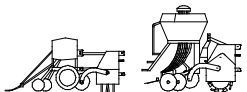
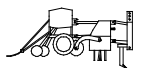
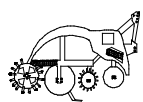

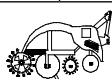

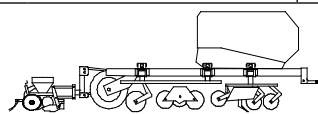
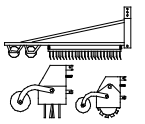
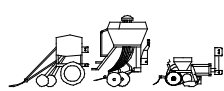
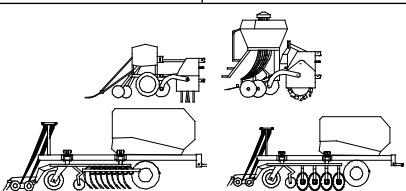
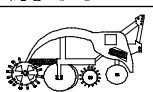

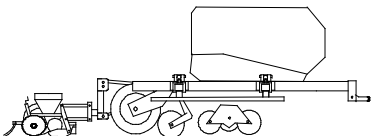
**Figure 1:** Market volume of tillage and seeding implements in Germany [1]

Erklärtes Ziel der größeren Hersteller von Bodenbearbeitungs- und Bestelltechnik ist die Sicherung eines nachhaltigen Wachstums in den nächsten Jahren. Im europäischen Kernmarkt soll dies vor allem produktseitig mit Weiterentwicklungen und neuen Baureihen geschehen [3]. Im Servicebereich wollen die Firmen eine stärkere Kundenbindung mit dem Ausbau von Schulungsangeboten oder intuitiven E-Learning Konzepten erreichen. International sollen die beginnenden Erschließungsaktivitäten von neuen Märkten in Afrika, Südamerika und Indien engagiert weiter verfolgt werden.

## Technik für die nichtwendende, konservierende Bodenbearbeitung

### Vielfalt und Einteilung der Bodenbearbeitungssysteme

In den letzten 20 Jahren nahm die Vielfalt der Geräte zur Bodenbearbeitung rasant zu. Insbesondere im Bereich der konservierenden, nicht wendenden Bodenbearbeitung ist eine Vielzahl komplexer Werkzeugkombinationen am Markt, um den breiten Anforderungen zu genügen. Hier wurde vom KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.) das seit 1993 erstmals verbreitete Einteilungsschema von einer 21-köpfigen Expertengruppe inhaltlich überarbeitet [4].

Verfahren	Grundbodenbearbeitung (intensive Lockerung)	Saatbettbereitung	Saat	Ablauf der Arbeitsgänge
Nichtwendende Bodenbearbeitung	mit Lockerung			Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat getrennt
				Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat kombiniert
				Alle Arbeitsgänge kombiniert
				Partielle <sup>1)</sup> Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat getrennt
				Partielle <sup>1)</sup> Grundbodenbearbeitung und Saatbettbereitung kombiniert, Saat getrennt
				Alle partiellen <sup>1)</sup> Arbeitsgänge kombiniert
	ohne Lockerung			Ohne Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat getrennt
				Ohne Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat kombiniert
				Ohne Grundbodenbearbeitung, partielle <sup>1)</sup> Saatbettbereitung und Saat getrennt
				Ohne Grundbodenbearbeitung, partielle <sup>1)</sup> Saatbettbereitung und Saat kombiniert

**Bild 2:** Einteilung der nichtwendenden Bodenbearbeitungsverfahren nach KTBL 2014 [4]

**Figure 2:** Classification of conservation tillage systems by KTBL 2014 [4]

Es nimmt in seiner Einteilung Bezug auf den zeitlichen Ablauf der Arbeitsgänge, die eingesetzten Maschinen oder Geräte sowie deren Wirkung auf das Bodengefüge.

Die wendende Bodenbearbeitung beschreibt danach den krumentiefen, wendenden Bodeneingriff im gesamten Bearbeitungshorizont bis 35 cm Tiefe mit dem Pflug.

Bei den nichtwendenden Systemen mit lockernder, mischender Arbeitsweise wird zwischen krumentiefem Eingriff bis zu 25 cm als Grundbodenbearbeitung oder aber einer begrenzt tiefen Lockerung bis 15 cm unterschieden [4; 5].

Die Streifenbearbeitungstechnik wird in die Einteilung als partielle Bearbeitung aufgenommen und unterstellt einen Anteil < 50 % an der zu bearbeiteten Fläche.

In die weiteren Beschreibungen nach den Arbeitsgängen Stoppelbearbeitung, Grundbodenbearbeitung und Saatbettbereitung wurden auch junge Gerätekonzepte wie die Ringschneide oder die Messerwalzen mit aufgenommen.

#### *Technik für tiefere Bearbeitung und große Arbeitsbreiten*

Vorgestellte Entwicklungen folgen weiter dem Trend nach großen Arbeitsbreiten, höheren Transportgeschwindigkeiten und tieferem Bodeneingriff, auch bei den konservierenden Bodenbearbeitungsverfahren. Die bereits beschriebene KTBL Klassifikation folgt der herstellerseitig gebräuchlichen Einteilung der Bodenbearbeitungstechnik in leichte und schwere Modellreihen, beispielsweise bei Grubbern und Scheibeneggen. Diese erreichen in klappbaren Ausführungen für Arbeitsbreiten > 4 m mit entsprechenden Nachlaufwalzen spezifische Gerätegewichte bis 900 kg je m Arbeitsbreite in den leichten und bis zu 1500 kg je m Arbeitsbreite in den schweren Modellreihen. Die schweren Scheibeneggen erreichen hier mit Scheibendurchmessern zwischen 610 und 660 mm bei entsprechenden Bodenbedingungen bis zu 20 cm Arbeitstiefe. Sie können somit zur lockernden, mischenden Grundbodenbearbeitung bis 20 cm Tiefe eingesetzt werden. Diese Leistungsdaten werden heute auch von den schweren Kurzscheibeneggen erreicht [6; 7; 8]. Dieses Segment wurde von den Herstellern weiter ausgebaut, so zum Beispiel von Amazone mit der schweren Kurzscheibenegge Certos TX. Sie hat je nach Arbeitsbreite ein spezifisches Gewicht bis zu 1400 kg/m und wird mit aggressiven, gezackten Hohl scheiben (Ø 660 mm) ausgerüstet. Die klappbaren Geräte erreichen dann je nach Walzenausstattung Gesamtgewichte bis zu 9000 kg bei 7 m Arbeitsbreite. Die Einsatzbereiche der schweren X-Scheibeneggen können mit diesen Geräten mit abgedeckt werden, die spezifischen Gewichte sind vergleichbar. Die reduzierten Transportlängen der schweren Kurzscheibeneggen werden mit erhöhten Bauaufwand für die einzelnen Scheibenlagerungen und damit einem höheren Preis, erreicht.

Zunehmend sind für den Straßentransport Geschwindigkeiten von 40 km/h möglich. Dazu werden hydropneumatische Deichselfederungen, Mittenfahrwerke mit großvolumigen Reifen bis hin zu Zweikreis- Bremsanlagen in der Geräteausstattung mit angeboten.

Auch im Bereich der Grubber werden nunmehr von mehreren Herstellern Arbeitsbreiten bis 7 m angeboten und die Hitchachse als Mittenfahrwerke in den Werkzeugbereich integriert. Vordere Stützräder zur traktorunabhängigen Tiefenführung der Geräte werden im Bereich der Scheibeneggen und Grubber in der Breite angeboten.



**Bild 3:** Schwere Kurzscheibenegge Amazone Certos TX, Mittenfahrwerk, 6m Arbeitsbreite [8]

**Figure 3:** Heavy Duty Compact Disc Harrow Amazone Certos TX, center running gear, 6m working width [8]

#### *Flexibilität durch Ausstattungs- und Konfigurationsvielfalt*

Die Ausstattungsoptionen und die Werkzeug - Konfigurationsmöglichkeiten bei der gezogenen Gerätetechnik nehmen weiter zu. In dieser festgelegten Ausstattung wird das Gerät dann oft universell eingesetzt, ohne beispielsweise einen Austausch der Nachlaufwalzen zur Anpassung an entsprechende Arbeitsziele.

Die Werkzeuge der Hauptsektion bestimmen das Gerätegrundkonzept. Zur besseren Abstimmung auf die Boden- und Bewuchsbedingungen sowie die Arbeitsziele können modulare Werkzeugtraversen vorgebaut werden, die Bewuchs vorschneiden, Erntereste in Fahrtrichtung verteilen oder oberflächlich den Boden aufreißen [6; 8; 9]. Dieses sind beispielsweise Scheibensektionen oder Schwerstriegelsegmente die mechanisch oder hydraulisch in Neigung und/ oder Eingriffstiefe verstellt werden können (z. B. Horsch Joker RT, Väderstad Carrier).



Die Vielfalt der Nachlaufwalzen oder -packer ist mit bis zu 10 Varianten bei manchen Herstellern sehr komplex und erweitert sich weiterhin. Metall-, Gummi- und Kunststoffkonstruktionen oder Reifenbauarten stehen hier zur Auswahl und sorgen je nach Bauart für Längs- oder Querprofilierung und Rückverdichtung.

Zur Beseitigung von Grubber- oder Pflugsohlenverdichtungen werden Erweiterungssysteme für Grubberschare angeboten. Sie können z. B. als Untergrunddorn mit Eingriffstiefen bis 40 cm das eigentliche Werkzeug ergänzen und unterfahren den Bearbeitungshorizont (z. B. Grubber Väderstad Opus mit sog. Tieflockerungsspitze) [9].



**Bild 4:** Gezogener Grubber mit mechanischer Aufbaudrillmaschine (Pöttinger Multiline Konzept, Foto: Pöttinger) [11]

**Figure 4:** Trailed cultivator with semi-mounted mechanical seeding machine (Pöttinger Multiline Concept, photo: Pöttinger) [11]

Zur optionalen Aussaat von Zwischenfrüchten oder Randstreifenbegrünungen in erosionsgefährdeten Gebieten oder im Rahmen von Greening - Programmen werden zunehmend herstellerseitig Lösungen angeboten. Die Saatgutbehälter mit Fassungsvermögen bis etwa 500 l werden auf die Deichsel oder den Zentralteil des Maschinenrahmens aufgebaut [6; 8; 10]. Der Saatguttransport erfolgt bei diesen Lösungen zumeist pneumatisch, die Applikation über Säschieben oder Breitverteildüsen in den Erdstrom - Bereich der ebnenden Werkzeuge vor den Nachlaufwalzen (vgl. **Bild 3**).

Zur Einsatzerweiterung der Grubber und Scheibeneggen analog zu bekannten zapfwellenge-triebenen Bestellkombinationen stellte Pöttinger das Multiline Konzept vor (**Bild 4**). Hier kön-nen die bekannten mechanischen Aufbaudrillmaschinen auch mit aufgesatteltem Grubber Synkro oder Scheibenegge Terradisc als gezogene Bestellkombination eingesetzt werden. Die Keilringwalze mit Gummiringen wird beim Ausheben am Vorgewände und beim Straßen-transport als Fahrwerk genutzt.

### **Bewuchsmanagement und Feldhygiene**

Die aktuelle Situation auf den Hohertragsstandorten Mitteleuropas ist gekennzeichnet von engen Fruchtfolgen, einer weiteren Steigerung des Maisanbaues auf über 2,5 Mio ha (ca. 21,6 %) [12] und einer Ausweitung der Gesetzgebervorgaben [13]. Erstmals erfolgte 2014 eine gesetzliche Regulierung zum Einsatz von Glyphosat - haltigen Totalherbiziden. In den Anwendungsbestimmungen werden darin u. a. die Aufwandmenge und die Anzahl der jährli-chen Applikationen auf zwei begrenzt [13]. Aus diesen Randbedingungen resultieren wach-sende Anforderungen an die Bodenbearbeitung bezüglich eines optimalen Bewuchs- und Ernterestmanagements. Neben der Optimierung chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen muss hier die eingesetzte Technik für die Bodenbearbeitung, insbesondere Stoppelbearbei-tung aber auch für das vorgelagerte, aktive Ernterestmanagement einen wichtigen Beitrag leisten.

Primäre Ziele sind hierbei das Herbeiführen einer beschleunigten Rotte und Umsetzung der Erntereste (z. B. Maisstroh) sowie eine weitgehend vollständige und damit nachhaltige Un-kraut- (z. B. der Wurzelunkräuter) und Schädlingsbekämpfung (z. B. Maiszünsler). Hier lie-gen die zukünftigen Herausforderungen an die Technik zur Stoppelvorbereitung und –bear-beitung. Im Bereich der Ökologischen Landwirtschaft wurden und werden die Einsatzgren-zen heutiger Technik in diesem Bereich benannt [13; 14] und wesentliche Anforderungen definiert:

- 1 - ganzflächiger, flacher Schnitt mit exakter Tiefe von 2-3 cm;
- 2 - Wurzeln enterden und oberflächlich ablegen;
- 3 - optional keine Einarbeitung und/ oder Rückverdichtung  
nach der Stoppelbearbeitung.

#### *Stoppelvorbereitung mit gezogener Technik oder angetriebenen Maschinen*

Bei der Stoppelbearbeitung oder dem Einarbeiten von Zwischenfruchtbeständen sollen die Pflanzenreste intensiv aufgeschlossen bzw. zerfasert werden, um eine schnelle Verrottung zu ermöglichen. Hier können Scheibeneggen eingesetzt werden, erreichen aber mit Strich-abständen von 12 - 14 cm keine engmaschige Bearbeitung. Zum zusätzlichen Schneiden quer zur Fahrtrichtung werden von verschiedenen Herstellern Messerwalzen angeboten, die im Traktorfrontanbau (Arbeitsbreiten bis 6 m) oder als gezogene Systeme mit Arbeitsbreiten bis 11,60 m (z. B. Dalbo MaxiCut) verfügbar sind [15]. Mit Walzendurchmessern zwischen 500 und 700 mm erreichen die Radialmesser (12 - 17) theoretische Schnittlängen zwischen 10 und 18 cm bei spezifischen Gewichten bis zu 1300 kg/m (mit Wasserfüllung der Walzen-körper).





**Bild 5:** Werkzeugkombinationen zur flachen, mischenden Bodenbearbeitung (Väderstad Carrier) [15]  
**Figure 5:** Different tool combinations for flat, mixed tillage (Väderstad Carrier) [15]

Väderstad bietet hier ein vielfältiges Werkzeugsystem an, was in die Kurzscheibeneggen der Carrier Baureihen integriert werden kann [9]. Dabei können entweder quer schneidende Werkzeuge (Cross Cutter Knife) vorgelagert oder aber die eigentlichen Scheiben gegen Zwei - Ebenen Schnittwerkzeuge (Cross Cutter Disc) ausgetauscht werden. Damit werden bei einer flachen Bodenbearbeitung eine intensive Pflanzenrestzerkleinerung aber auch ein stärkerer Bodenaufwurf erreicht und damit die Mischwirkung erhöht (**Bild 5**) [15]. Mit den Möglichkeiten Schlepp- oder Striegelzinken vorzubauen, ergeben sich weitere Kombinationsmöglichkeiten. Dazu ermöglichen die Carrier L und XL Baureihen (Arbeitsbreiten 4,25 - 8,25 m) mithilfe der sogenannten MultiSet Naben ein Verstellen des Scheiben-Neigungswinkels im Bereich zwischen 10° und 18°. Dazu wird die Scheibenachse jeweils um 1/4 Umdrehung verdreht und in dieser Position arretiert [9].

Bei hohen Körnermaiserträgen von über 100 dt/ha treten auf ertragsstarken Lößstandorten Ernterestmengen von bis zu 15 t/ha auf. Die entstehenden Mulchaufgaben erreichen dann Auflagedicken von 15 cm, bei ungleicher Querverteilung partiell bis zu 20 cm. Hier verstopfen Zinkensysteme, und Scheibenwerkzeuge können die Gutmatte nicht mehr durchschneiden. Hier werden zur Vorzerkleinerung als Grundlage für besseren Einmischerfolg zunehmend Mulcher mit vertikaler (Sichelmulcher) oder horizontaler (Schlegelmulcher) Werkzeugwelle eingesetzt. Die eingesetzten Sichelmulcher sind im Traktorheck angebaute (einteilige),



angehängte bzw. aufgesattelte (klappbar, dreiteilige) Maschinen mit Arbeitsbreiten bis zu 8,2 m (bis zu fünf Werkzeugrotoren, **Bild 6**) [16] und werden von der Traktorzapfwelle angetrieben. Funktionsbedingt neigen die Sichelmulcher jedoch zu einem schwadförmigen Gutaustrag und erreichen damit schwerer eine gleichmäßige Querverteilung des Pflanzenmaterials. Mit Mulchern der Schlegelbauart wird dem gegenüber die Querverteilung des Gutes nicht verändert. Im Traktorfront- oder/ und -heckanbau werden im landwirtschaftlichen Einsatz mit ein- bis dreiteiligen Bauweisen 2,8 - 8,3 m Arbeitsbreite erreicht. Für diese Bauarten sind vielfältige Werkzeugvarianten, wie Platten- oder Y-Messer aber auch geschmiedete Hammerschlegel verfügbar. Somit lassen sich Schnittebenen (z. B. beim Y-Messer) überlagern und in Verbindung mit den hohen Werkzeuggeschwindigkeiten von  $> 40$  m/s kommt es zu intensiven, mehrmaligen Kontakt zwischen Werkzeug und Pflanzenmaterial. Damit werden höhere Aufschluss- (Aufspießen) und Zerkleinerungsgrade als bei der Sichelbauart erreicht [18; 19]. Dies ist insbesondere für die Bekämpfung von Schädlingen (z. B. Maiszünsler) oder dem Eindämmen von Pilzbefall (Fusarosen) in der Folgefrucht relevant. Der Leistungsbedarf ist wesentlich von der Werkzeugform und von der zu verarbeitenden Gutmasse abhängig und erreicht für die Sichel- und Schlegelbauarten spezifische Werte von bis zu 45 kW/m.



**Bild 6:** aufgesattelter, 3-teiliger Sichelmulcher Spearhead StarCut730 auf einer abgeernteten Körnermaisfläche vor einer Testfahrt (Foto: TU Dresden, AST)

**Figure 6:** trailed, 3-part rotary-mower Spearhead StarCut 730 on harvested corn field before a test run (photo: TU Dresden, AST)

### *Pflugtechnik und weitere Systeme*

Der klassische Streichblechpflug ermöglicht durch tiefes, vollflächiges Einarbeiten des Pflanzenmaterials eine effektive Feldhygiene, insbesondere für die Folgefrucht. Das zeigt sich in der Belebung des Pflugmarktes. So bietet beispielsweise der Hersteller Amazone mit dem Anbau Drehpflug Cayron seit 2014 wieder Pflüge an [8]. Eine schnelle Verrottung der Pflanzenreste wird mit der Pflugarbeit jedoch nicht erreicht. Hier sind aktuell Konzepte verschiedener Hersteller zu finden, die flachen und ganzflächig arbeiten und den Bewuchs, Unkraut und Wurzeln zum Abtrocknen/ Absterben an der Oberfläche belassen und zusätzlich für Erosionsschutz sorgen. Die Kettenscheibenegge in X-Bauform (Kelly) verzichtet mit wahlweise passiven Scheiben- oder Zinkenrotoren (Prickelkette) auf starre Werkzeugachsen und erreicht damit eine optimale Bodenkopierung [20]. Die Geräte ermöglichen mit Arbeitsgeschwindigkeiten bis zu 15 km/h und maximalen Arbeitsbreiten von 12,6 m hohe Flächenleistungen bis über 15 ha/h.

Angetriebene Zinkenrotoren mit Durchmessern von 300 – 800 mm in Kombination mit vorlaufenden breiten Flachscharen (Glyph-O-Mulch) [21] oder Gänsefußscharen (couch grass Killer) [22] wurden in den letzten Jahren der Öffentlichkeit vorgestellt.

### **Zusammenfassung**

Breit gefächerte pflanzenbauliche und betriebswirtschaftliche Anforderungen führen weiterhin zu wachsender Ausstattungs- und Konfigurationsvielfalt in der Geräte- und Maschinentechnik zur Bodenbearbeitung. Zunehmende Bedeutung erlangen das gleichmäßige Verteilen, die optimale Vorzerkleinerung von Ernteresten und Bewuchs vor der eigentlichen Bodenbearbeitung sowie die mechanische Unkrautbekämpfung. Dafür werden zapfwellengetriebene Mulcher in einem separaten Arbeitsgang eingesetzt oder abrollende, schneidende Werkzeuge in die gezogenen Geräte integriert. In diesem Bereich der Feldhygiene ist weiterhin mit Entwicklungen bei der Bodenbearbeitungstechnik zu rechnen.

## **Literatur**

- [1] -, -: VDMA Landtechnik, Wirtschaftsbericht 2014
- [2] -, -: Konjunkturauswertung der Informationsstelle für Unternehmensführung (IFU) im LandBauTechnik - Bundesverband e.V. (Quartal 2/2014)
- [3] -, -: Lemken - Unsere Produktpalette wird weiter wachsen, Eilbote Nr. 21/2014, S. 19
- [4] Autorenkollektiv: Definition von Bodenbearbeitungs- und Bestellsystemen, KTBL 2014, [www.ktbl.de](http://www.ktbl.de)
- [5] Brunotte, J.: Bodenbearbeitung - Für jeden ist etwas dabei, Eilbote Nr. 22/2014, S. 10-13.
- [6] -, -: Internetauftritt des Unternehmens Horsch, Deutschland, 01/2015, <http://www.horsch2.com>
- [7] -, -: Internetauftritt des Unternehmens Lemken, Deutschland, 01/2015, <http://www.lemken.com>
- [8] -, -: Internetauftritt des Unternehmens Amazone, Deutschland, 01/2015, <http://www.amazone.de>
- [9] -, -: Väderstad, Schweden, Neuheiten 2014, Eilbote Nr. 42/2014, S.18f.
- [10] -, -: Internetauftritt des Unternehmens Kuhn, Frankreich, 01/2015, <http://www.kuhn.de>
- [11] -, -: Internetauftritt des Unternehmens Pöttinger, Österreich, 01/2015, <http://www.poettinger.co.at>
- [12] -, -: Maisanbauflächen nach Bundesländern, DMK (Deutsches Maiskomitee) 2014, <http://www.maiskomitee.de>
- [13] Steiner, K.: Neue Entwicklungen bei der mechanischen Unkrautbekämpfung, LOP, 11/2014, S.32-37
- [14] Becherer, U.: Besonderheiten und Trends der Bodenbearbeitung in Biobetrieben, Vortrag (Bioland e.V.), Kolloquium Bodenbearbeitung, 25.-26.09.2014, TU Dresden
- [15] -, -: Internetauftritt des Unternehmens DalBo, Dänemark, 01/2015 <http://www.dal-bo.com>
- [16] Stark, C.: Technik Bodenbearbeitung bei hohen Geschwindigkeiten, Vortrag (Väderstad GmbH), Kolloquium Bodenbearbeitung, 25.-26.09.2014, TU Dresden
- [17] -, -: Internetauftritt des Unternehmens Greentec A/S (Spearhead), Dänemark, 01/2015 <http://www.greentec.eu>
- [18] -, -: Kampf dem Maiszünsler, Bericht zum DMK (Deutsches Maiskomitee) - Praktikertag, Eilbote Nr. 48/ 2013
- [19] -, -: Internetauftritt des Unternehmens Müthing, Deutschland, 01/2015 <http://www.muething-mulcher.de>
- [20] -, -: Internetauftritt des Unternehmens Kelly MPH, Dänemark, 01/2015 <http://www.kellymph.eu>

- [21] -, -: Internetauftritt des Unternehmens Eco-Mulch, Frankreich, 01/2015 <http://www.eco-mulch.com>
- [22] -, -: Internetauftritt des Unternehmens CMN Maskintec A/S, Dänemark, 01/2015  
<http://www.en-cmn.sk3.dk>

---

**Bibliografische Angaben / Bibliographic Information**

**Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation**

Herlitzius, Thomas; Grosa, André: Bodenbearbeitungstechnik. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2014. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2015. S. 1-12

**Zitierfähige URL / Citable URL**

<http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00055053>

**Link zum Beitrag / Link to Article**

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/187.html>